



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 41 26 236 C 2

51 Int. Cl. 7:
C 23 C 14/35

21 Aktenzeichen: P 41 26 236.0-45
22 Anmeldetag: 8. 8. 1991
43 Offenlegungstag: 11. 2. 1993
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 5. 1. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

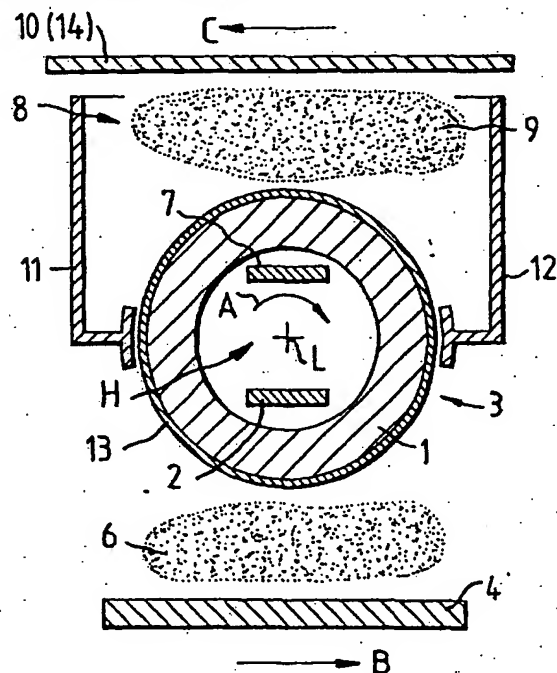
73 Patentinhaber:
Balzers und Leybold Deutschland Holding AG,
63450 Hanau, DE

72 Erfinder:
Häusler, Alfons, Dipl.-Ing., 6053 Obertshausen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
US 43 56 073

54 Rotierende Magnetron-Kathode und Verwendung einer rotierenden Magnetron-Kathode

57 Rotierende Magnetron-Kathode (3) mit einem im wesentlichen hohlzylindrischen Target (1) und einer Magnetanordnung (2), die in dem von dem Target (1) gebildeten Hohlraum (H) vorgesehen ist, zur Ausbildung eines Plasmas (6) für die Beschichtung von ebenen Substraten (4), welche an der Kathode (3) vorbeibewegbar sind, mittels eines Kathodenzerstäubungsvorgangs, wobei durch eine zweite Magnetanordnung (7) in dem Hohlraum (H) ein zweites Plasma (9) in einem Bereich zwischen der Kathode (3) und einer Platte (10) bzw. einem Substrat (14) erzeugbar ist und die Platte (10) bzw. das Substrat (14) etwa auf der dem Substrat (14) gegenüberliegenden Seite der Magnetron-Kathode (3) angeordnet ist.



DE 41 26 236 C 2

DE 41 26 236 C 2

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine rotierende Magnetron-Kathode sowie eine Verwendung einer rotierenden Magnetron-Kathode mit einem im wesentlichen hohlzylindrischen Target und einer Magnetanordnung, die in dem von dem Target gebildeten Hohlraum vorgesehen ist, zur Ausbildung eines Plasmas für die Beschichtung von ebenen Substraten, welche an der Kathode vorbei bewegbar sind, mittels eines Kathodenzerstäubungsvorgangs.

Es sind Vorrichtungen und Methoden bekannt (US-Patent 4,356,073), die zur Zerstäubung dünner Schichten auf im wesentlichen ebene Substrate geeignet sind, mit einer evakuierbaren Kammer, einer Kathode, einem zylindrischen, röhrenförmigen Bauteil, welches das zu zerstäubende Beschichtungsmaterial enthält, Magnete, Mittel zum Drehen des röhrenförmigen Bauteils sowie Mittel zum Halten und Transport der Substrate in der Kammer.

Bei der Zerstäubung von reaktivem Beschichtungsmaterial wird, bevor der eigentliche Beschichtungsprozeß beginnt, zunächst die unerwünschte Reaktivschicht auf der Oberfläche des zu zerstäubenden Targets beseitigt. Dies geschieht, wie allgemein bekannt, durch Freisputtern, wobei das dabei zerstäubte reaktive Material auf ein Sputterblech aufgebracht wird, welches in etwa in der Ebene des zu beschichtenden Substrats vorgesehen ist. Erst nachdem die reaktive, beispielsweise oxidische Schicht entfernt ist, wird das Substrat in die Beschichtungszone eingebracht und der Beschichtungsvorgang beginnt.

Bei stark reaktiven Beschichtungsmaterialien besteht der Nachteil, daß durch permanente Reaktionen, wie z. B. Oxidation des Targetmaterials, keine befriedigende Zerstäubungsrate erreichbar ist, und daß durch an der Targetoberfläche entstehende Lichtbögen der Zerstäubungsprozeß gestört oder unterbrochen wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, diese oben genannten Einflüsse zu verhindern, so daß ein lichtbogenfreier Zerstäubungsprozeß mit hohen Zerstäubungsraten ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem durch eine zweite Magnetanordnung in einem von dem Target gebildeten Hohlraum ein zweites Plasma in einem Bereich zwischen der Kathode und einer Platte erzeugbar ist, wobei die Platte etwa auf der dem Substrat gegenüberliegenden Seite der Magnetron-Kathode angeordnet ist.

Diese rotierende Magnetron-Kathode sowie das Verfahren zur Anwendung dieser Kathode ermöglicht mit Vorteil das kontinuierliche Freisputtern des Targets und ermöglicht so die permanente Beseitigung einer Reaktivschicht von der Targetoberfläche.

Vorteilhaft ist weiterhin, daß die bestehende Sputter-Strom-Versorgung auch zur Versorgung des Freisputtervorgangs eingesetzt werden kann, und daß die Intensität des zweiten Plasmas variiert und eingestellt werden kann wie folgt:

- durch den Abstand der zweiten Magnetanordnung zum Target,
- durch Verwendung unterschiedlich starker Permanentmagnete und
- durch den Gasstrom des Sputtergases (wie z. B. Ar).

Weitere Ausführungsmöglichkeiten und Merkmale sind in den Patentansprüchen näher beschrieben und gekennzeichnet.

Die Erfindung läßt die verschiedensten Ausführungsmöglichkeiten zu; eine davon ist in der anhängenden Zeichnung näher dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 eine zylindrische, rotierende Magnetron-Kathode gemäß Stand der Technik in Schnittdarstellung und

Fig. 2 eine zylindrische, rotierende Magnetron-Kathode mit einer erfindungsgemäßen Einrichtung zur Erzeugung eines zweiten Plasmas in Schnittdarstellung.

Ein hohlzylindrisches Target 1 (Fig. 1) rotiert in Drehrichtung A um seine Längsachse L. In dem Hohlraum H des Targets 1 ist ein ortsfester Magnet 2 vorgesehen. Beide Teile 1, 2 bilden zusammen ein Magnetron 3. Unterhalb dieses Magnetrons 3 ist das zu beschichtende Substrat 4 in Bewegungsrichtung B vorbei bewegbar. Zwischen Magnetron 3 und Substrat 4 ist durch Zufuhr eines Sputtergases 5 ein Plasma 6 einstellbar.

In Fig. 2 ist die gleiche Anordnung wie in Fig. 1 gezeigt, bestehend aus Magnetron 3, Substrat 4 und Plasma 6, jedoch mit den folgenden Erweiterungen: In dem Hohlraum H des Targets 1 ist zusätzlich ein zweiter Magnet 7 vorgesehen. Dieser ermöglicht unter Zuführung eines Sputtergases 8 die Ausbildung eines zweiten Plasmas 9, wobei Magnet 7 und Plasma 9 in Bezug auf die Längsachse L des Magnetrons 3 spiegelsymmetrisch zum Magnet 2 und Plasma 6 angeordnet sind. Oberhalb des Plasmas 9 und somit auf der dem Substrat 4 gegenüberliegenden Seite des Magnetrons 3 befindet sich eine ebene Platte 10. Unterhalb dieser Platte 10 schließen sich seitlich des Magnetrons 3 zwei Abschirmbleche 11, 12 an, die den gesamten Raum um das Plasma 9 herum begrenzen.

Die Funktionsweise ist nun folgende: Im Gegensatz zu der bislang bekannten Sputtertechnik bei rotierenden Magnetron-Kathoden 3 mit einem Plasma 6 wird nun ein zweites Plasma 9 eingesetzt, welches dem ersten Plasma 6 gegenüberliegend angeordnet ist.

Zum Einsputtern des Targets 1, d. h. zum Entfernen einer Reaktivschicht 13 auf der Oberfläche des Targets 1, wird zunächst mittels des Plasmas 9 das reaktive Material auf die Platte 10 aufgebracht. Nachdem die Reaktivschicht 13 von dem Target 1 komplett abgetragen ist, wird nun mittels des Plasmas 6 der Targetwerkstoff auf dem Substrat 4 abgeschieden.

Um nun während des Sputtervorgangs eine Wiederbelebung der Targetoberfläche mit einer neuen Reaktivschicht zu vermeiden, wird der Vorgang des Freisputterns mit Hilfe des zweiten Plasmas kontinuierlich fortgesetzt.

Es ist auch denkbar, anstelle des Freisputterns mittels des zweiten Plasmas 9 einen zweiten Beschichtungsvorgang gleichzeitig zu dem ersten durchzuführen. Dazu wird die Platte 10 durch ein zweites Substrat 14 ersetzt, welches in Bewegungsrichtung C über die Kathode 3 hinweg bewegt wird.

Bezugszeichenliste

- 1 Target
- 2 Magnet, Magnetanordnung
- 3 Magnetron-Kathode
- 4 Substrat
- 5 Sputtergas
- 6 Plasma
- 7 Magnet, Magnetanordnung
- 8 Sputtergas
- 9 Plasma
- 10 Platte
- 11 Abschirmblech
- 12 Abschirmblech
- 13 Reaktivschicht
- 14 Substrat
- B Bewegungsrichtung
- C Bewegungsrichtung

H Hohlraum
L Längsachse
A Drehrichtung

Patentansprüche

1. Rotierende Magnetron-Kathode (3) mit einem im wesentlichen hohlzylindrischen Target (1) und einer Magnetanordnung (2), die in dem von dem Target (1) gebildeten Hohlraum (H) vorgesehen ist, zur Ausbildung eines Plasmas (6) für die Beschichtung von ebenen Substraten (4), welche an der Kathode (3) vorbei bewegbar sind, mittels eines Kathodenzerstäubungsvorgangs, dadurch gekennzeichnet, daß durch eine zweite Magnetanordnung (7) in dem Hohlraum (H) ein zweites Plasma (9) in einem Bereich zwischen der Kathode (3) und einer Platte (10) erzeugbar ist, wobei die Platte (10) etwa auf der dem Substrat (4) gegenüberliegenden Seite der Magnetron-Kathode (3) angeordnet ist.
2. Rotierende Magnetron-Kathode (3) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Target (1) aus einem reaktiven Werkstoff gebildet ist.
3. Rotierende Magnetron-Kathode (3) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete (2, 7) in ihrer Haupterstreckungsrichtung parallel zur Längsachse (L) des Targets (1) und auf radial gegenüberliegenden Seiten des Hohlraums (H) angeordnet sind.
4. Rotierende Magnetron-Kathode (3) nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem zweiten Plasma (9) ein separates Sputtergas (8) zugeführt wird.
5. Rotierende Magnetron-Kathode (3) nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die mittels des zweiten Plasmas (9) zu beschichtende Platte (10) als ebene Platte ausgeführt ist.
6. Rotierende Magnetron-Kathode (3) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (10) parallel zum Substrat (4) ausgerichtet ist.
7. Rotierende Magnetron-Kathode (3) nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich um das zweite Plasma (9) durch die Platte (10), das Magnetron (3) und durch seitliche Abschirmbleche (11, 12) begrenzt ist.
8. Rotierende Magnetron-Kathode (3) mit einem im wesentlichen hohlzylindrischen Target (1) und einer Magnetanordnung (2), die in dem von dem Target (1) gebildeten Hohlraum (H) vorgesehen ist, zur Ausbildung eines Plasmas (6) für die Beschichtung von ebenen Substraten (4), welche in Bewegungsrichtung (B) an der Kathode (3) vorbei bewegbar sind, mittels eines Kathodenzerstäubungsvorgangs, dadurch gekennzeichnet, daß durch eine zweite Magnetanordnung (7) in dem Hohlraum (H) ein zweites Plasma (9) in einem Bereich zwischen der Kathode (3) und einem Substrat (14) etwa in einem dem ersten Substrat (4) gegenüberliegenden Bereich der Magnetron-Kathode (3) in Bewegungsrichtung (C) an der Kathode (3) vorbei bewegbar ist.
9. Verwendung einer rotierenden Magnetron-Kathode (3) mit einem im wesentlichen hohlzylindrischen Target (1) und einer Magnetanordnung (2), die in dem von dem Target (1) gebildeten Hohlraum (H) vorgesehen ist, zur Ausbildung eines Plasmas (6) für die Beschichtung von ebenen Substraten (4), welche an der Kathode (3) vorbei bewegbar sind, mittels eines Kathodenzerstäubungsvorgangs, dadurch gekennzeichnet, daß

durch eine zweite Magnetanordnung (7) in dem Hohlraum (H) ein zweites Plasma (9) in einem Bereich zwischen der Kathode (3) und einer Platte (10) erzeugbar ist, wobei die Platte (10) etwa auf der dem Substrat (4) gegenüberliegenden Seite der Magnetron-Kathode (3) angeordnet ist.

10. Verwendung einer rotierenden Magnetron-Kathode (3) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß durch dieses zweite Plasma (6) ein zweiter Zerstäubungsvorgang kontinuierlich und gleichzeitig mit dem ersten Zerstäubungsvorgang durchführbar ist.

11. Verwendung einer rotierenden Magnetron-Kathode (3) mit einem im wesentlichen hohlzylindrischen Target (1) und einer Magnetanordnung (2), die in dem von dem Target (1) gebildeten Hohlraum (H) vorgesehen ist, zur Ausbildung eines Plasmas (6) für die Beschichtung von ebenen Substraten (4), welche in Bewegungsrichtung (B) an der Kathode (3) vorbei bewegbar sind, mittels eines Kathodenzerstäubungsvorgangs, dadurch gekennzeichnet, daß durch eine zweite Magnetanordnung (7) in dem Hohlraum (H) ein zweites Plasma (9) in einem Bereich zwischen der Kathode (3) und einem Substrat (14) erzeugbar ist, wobei das zweite Substrat (14) etwa in einem dem ersten Substrat (4) gegenüberliegenden Bereich der Magnetron-Kathode (3) in Bewegungsrichtung (C) an der Kathode (3) vorbei bewegbar ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

FIG.1

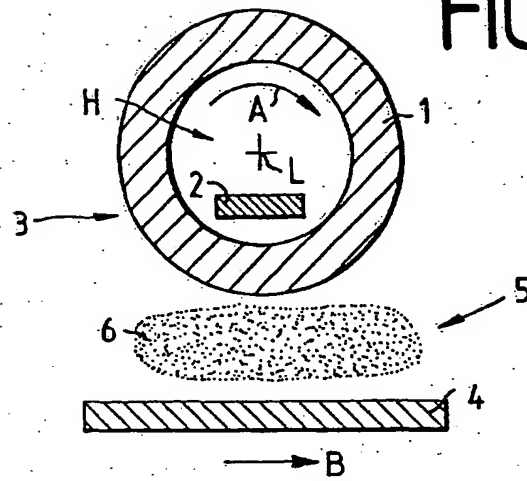


FIG.2

